

Ekonomické srovnání metodických postupů oprav střešních pláštů

Economic Comparison of Methodological Processes of Roof Layers Removing

Marek Kervitcer^{a*}, Lukáš Janda^a, Vladimír Tichomirov^b, David Bečkovský^a

^aVUT v Brně, Fakulta stavební

^bROMEX s.r.o.

Abstrakt

V příspěvku se autoři zaměřují na ekonomické zhodnocení nákladů na stavební úpravy plochých střech. Ekonomické zhodnocení popisují na dvou metodických postupech. Konkrétně v příspěvku srovnávají standardní metodu, zahrnující celkovou demontáž střešního pláště, se sofistikovanou metodou, která využívá potenciálu původních materiálů a na jejímž vývoji autoři již dlouhodobě spolupracují. Pro stanovení nákladů autoři použili stavební software určený pro tvorbu rozpočtů. Úspory vycházející z ekonomického zhodnocení potvrzují očekávání autorů.

Klíčová slova: plochá střecha, střešní vrstva, W. van der Spoel, perforace, hydroizolační vrstva, vlhkost, analýza, cena, úspora nákladů.

Abstract

In this paper the authors focus on the economic evaluation of the costs of flat roofs renovation. Economic evaluation is described in two methodological approaches. Specifically, the authors compare the standard method involving renovation of flat roofs with the need to removing the existing roof layers with sophisticated one that use the potential of the original materials and on which the authors have been collaborating for a long time. In order to determine the costs, the authors used the building software to create budgets. Cost savings based on economic evaluation confirm the expectations of the authors.

Keywords: Flat roof, roof layer, W. van der Spoel, perforation, waterproofing layer, moisture, analysis, price, cost savings.

1. ÚVOD

Jedním z důvodů, proč přistoupit ke stavební úpravě ploché střechy, je výskyt zvýšené vlhkosti v jejím střešním plášti. Výskyt zvýšené vlhkosti může mít na svědomí celá řada faktorů; všechny ovšem ve výsledku spojuje jedno, že bychom se nahromaděnou vlhkostí měli zabývat. Není totiž nic výjimečného přijít do styku s návrhem, který příčinu zvýšeného množství vlhkosti ve střešním plášti nebere v úvahu. Takový návrh však předpovídá blížící se problém. Častým projevem bývá vznik vydutí na nově provedené hydroizolační vrstvě. Problém se však může ukázat v komplikovanější podobě a povede tím i k finančně nákladnějším stavebním úpravám nebo až k nenávratným škodám. Navíc se tyto škody nemusí týkat pouze samotné střešní konstrukce, mohou se rozšířit i na další navazující stavební konstrukce.

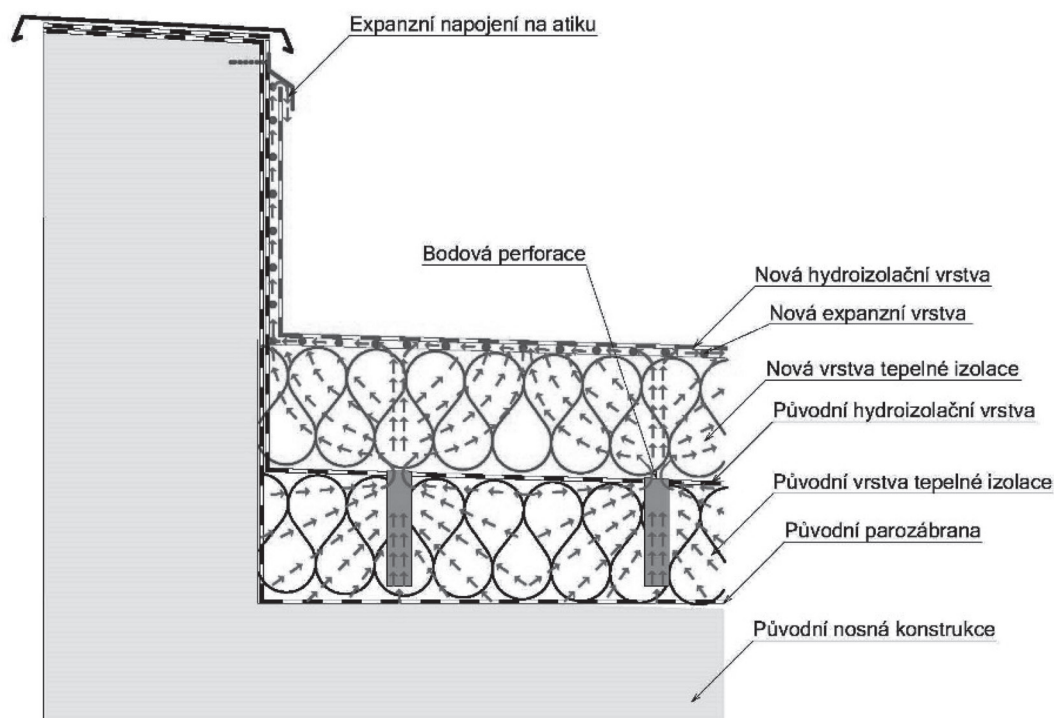
Autoři se již dlouhodobě zabývají sofistikovanou opravou plochých střech. V tomto příspěvku popisují nejen princip vyvíjeného způsobu

opravy, ale i ekonomické zhodnocení nákladů na tyto stavební úpravy. Ekonomické zhodnocení je zpracováno na dvou metodických postupech oprav; konkrétně se jedná o standardní metodu, zahrnující celkovou demontáž střešního pláště, a sofistikovanou metodu, která využívá potenciálu původních materiálů.

Cílem příspěvku je zdůraznit ekonomický vliv při opravách plochých střech za využití sofistikované opravy střešních pláštů. Zároveň poukazuje na možnost, která by svým technickým řešením zabránila návrhům, které předepisují zbytečnou demontáž stávajících vrstev a tím následnou likvidaci a skládkování.

2. PRINCIP VYVÍJENÉ METODY

Pojednáváná metoda spočívá v ponechání stávajícího střešního pláště i s určitou vlhkostí, která je postupně odváděna bodovou perforací tohoto souvrství až k nové hydroizolační vrstvě s expanzí



Obr. 1 Znáznornění pohybu vlhkosti.
Fig. 1 Scheme of movement of moisture.

vrstvou, která je napojena na atiky a případné jiné navazující konstrukce. Tímto provedením dojde ke snížení vlhkosti až do rovnovážného stavu a tím i k postupnému návratu původních tepelně izolačních vlastností stávajícího souvrství (obr. 1). [1]

Parametry bodové perforace vycházejí z teorie a fyzikálních výpočtů W. van der Spoela. Hodnoty faktoru difúzního odporu původní hydroizolace po perforování se odvíjejí od navrženého řešení. [1]

V rozhodování a volbě způsobu stavební úpravy střešního pláště hraje nezbytnou roli nejen zjištěný stav hydroizolačního souvrství, ale i laboratorně stanovená hmotnostní vlhkost jednotlivých stavebních materiálů, zabudovaných v posuzované konstrukci. Limitujícími faktory jsou dále ověřená hospodárnost a efektivnost návrhu a kromě aspektu již zmíněné vlhkosti je nutno zohlednit i aspekt teplotní roztažnosti. V některých případech totiž teplotní roztažnost může vést k tvorbě vrás a vydutí. [1]

3. METODICKÝ POSTUP VYVÍJENÉ METODY

Vyvíjená metoda je založena na hloubkové analýze střešního pláště, k čemuž jsou zapotřebí kvalitní podklady. V případě, že máme k dispozici původní projektovou dokumentaci, tak první krok spočívá v jejím prostudování a naplánování postupu prohlídky střechy, která zahrnuje především kontrolu rozměrů, provedení a zapravení sond. Odebírání vzorků se provede z důvodu ověření projektové dokumentace. V případě, že původní projektovou dokumentaci nemáme k dispozici, tak první prohlídka dané střechy je především vizuální. Dále se již postupuje obdobně jak v předchozím případě (obr. 2). [2]

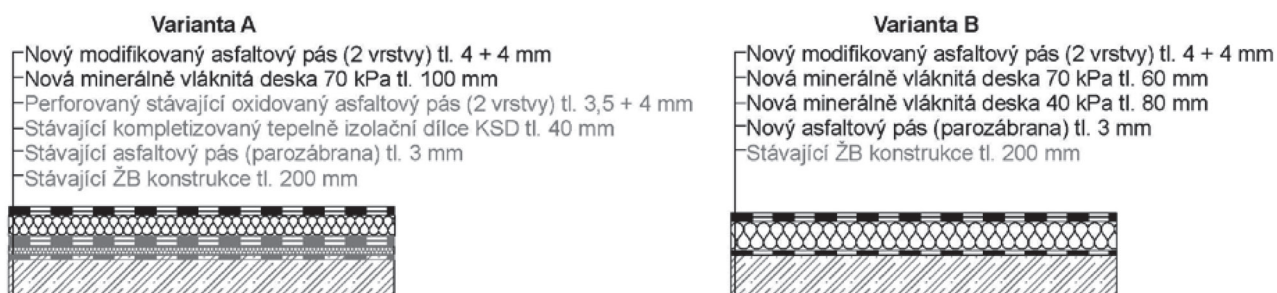
Po stanovení skutečné skladby a zkonkretizování použitých materiálů následuje detekce vlhkosti ve vrstvách pod hydroizolační vrstvou tzv. impedanční defektoskopií. V této nedestruktivní



Obr. 2 Ukázka z odebírání vzorku ze sondy.
Fig. 2 Illustration of remove the sample.

metodě se využívají impedanční vlhkoměry. Mezi elektrodami na spodní straně přístroje se vytváří střídavé elektrické pole a dochází k přenosu nízkofrekvenčního signálu, přičemž hloubka průniku závisí na objemové hmotnosti materiálu. [2], [3]

Grafickým výstupem této nedestruktivní metody je tzv. vlhkostní mapa, která střešní plochu rozděluje do oblastí podle relativní vlhkosti naměřené na poměrně analogové stupnici přístroje. Na střešní ploše tak lze stanovit místa s vyšší koncentrací vlhkosti, tedy místa vhodná pro provedení sond. Na odebraných vzorcích stávajícího střešního pláště se následně laboratorně určí skutečné vlastnosti (zejména hmotnostní vlhkosti), které je nutno znát pro výpočtovou část optimálního návrhu opravy. Výsledný návrh opravy zahrnuje návrh nových vrstev střešního pláště, zejména nové hydroizolační vrstvy. Dále zahrnuje koncept nezbytných



Obr. 3 Schémata srovnávaných variant.

Fig. 3 Scheme of variants comparison.

úprav ponechaných střešních vrstev a případných navazujících konstrukcí. [2], [3]

Jelikož se v této metodě opravy vyskytují i nestandardní kroky, tak součástí výsledného návrhu je i návrh pracovního postupu. [2]

4. METODIKA

V rámci tohoto příspěvku jsou srovnávány dva postupy oprav u konkrétního střešního souvrství. S vybranou skladbou je možno se nejčastěji v praxi setkat právě u oprav a rekonstrukcí. I z tohoto důvodu byla zvolena skladba, která je zřejmá z obr. 3. Černě vyznačené vrstvy na schématech jsou nové vrstvy, šedou jsou vrstvy původní (ponechané).

Řešené variantní souvrství „A“ zahrnuje perforování stávající hydroizolační vrstvy a doplnění stávající skladby střešního pláště. Vzdálenosti otvorů a průměr otvorů perforace stávající hydroizolační vrstvy se odvíjí od návrhu pro konkrétní skladbu střešního pláště a množství vlhkosti. Jedná se tedy o individuální návrh perforace, který je optimalizovaný počítačovou simulací pro dosažení rovnovážné vlhkosti nejpozději do 3 let od dokončení stavebních prací (obr. 4).

Variantní souvrství „B“ zahrnuje odstranění stávající skladby střešního pláště a její opětovné vybudování a doplnění.

Pro stanovení nákladů na jednotlivé skladby byl použit rozpočtovací software s cenovou úrovní 2018/2. Položkové rozpočty pro jednotlivé skladby byly plošně kalkulovány pro plochu 1,0 m². Ve variantě „A“ se jednalo pouze o doplnění tepelné

a hydroizolační vrstvy, zatímco u varianty „B“ se odstraňovalo kompletní souvrství, tvořené parozábranou, hydroizolační a tepelnou izolací. Následně bylo pro tuto variantu doplněno nové souvrství v obdobném, původním složení ze současných materiálů. Rozpočty obsahují nejen montážní a materiálové položky, ale i přesun hmot a případně přesun vybouraných hmot a jeho likvidaci.

5. VÝSLEDKY

Pomocí rozpočtovacího softwaru byly stanoveny dále uvedené náklady. Z důvodu zestručnění jsou dosažené výsledky v příspěvku prezentovány na hodnotách z rekapitulace rozpočtu (obr. 5).

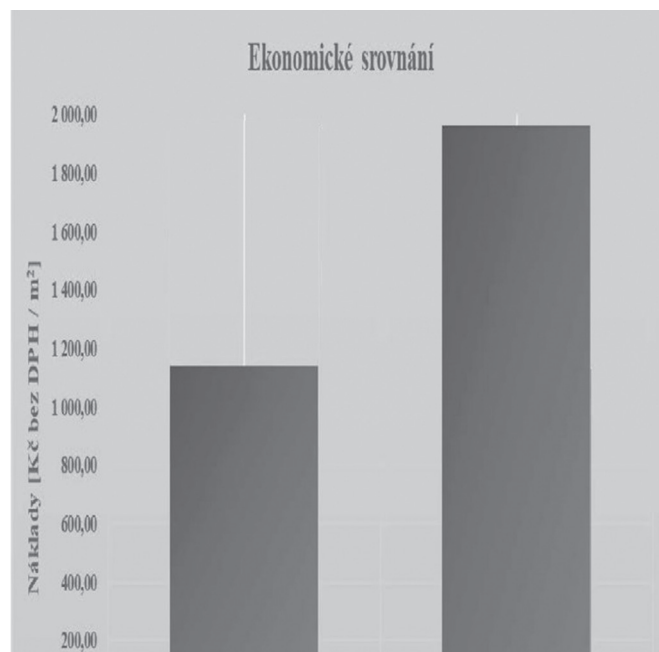
5.1 Variantní řešení „A“ (doplněním stávající skladby; cena v Kč/m² bez DPH)

PSV – Práce a dodávky PSV	1130,50 Kč
712 – Povlakové krytiny	593,34 Kč
713 – Izolace tepelné	537,16 Kč
Náklady z rozpočtu	1130,50 Kč bez DPH



Obr. 4 Perforování stávající hydroizolační vrstvy.

Fig. 4 Perforation of existing waterproof layer.



Obr. 5 Grafické vyjádření ekonomického srovnání.

Fig. 5 Expression of economic comparison.

5.2 Variantní řešení „B“ (odstraněno a dodáno stejné nové souvrství, tvořené parozábranou, hydroizolační a tepelnou izolací; cena v Kč/m² bez DPH)

HSV – Práce a dodávky HSV	26,78 Kč
997 – Přesun vybouraných hmot	26,78 Kč
PSV – Práce a dodávky PSV	1936,03 Kč
712 – Povlakové krytiny	268,29 Kč
713 – Izolace tepelné	667,74 Kč
Náklady z rozpočtu	1962,81 Kč bez DPH

6. DISKUZE

Z výsledků je jasné patrné, že sofistikovaná oprava střešních pláštů u plochých střech přináší finanční úsporu. Je však důležité podotknout, že vyvíjená metoda není vhodná pro všechny typy plochých střech a její hospodárnost a proveditelnost se odvíjí od skutečného stavu konkrétního střešního pláště.

Při této sofistikované opravě je pro všechny zúčastněné strany vhodné zajistit nejen kvalitní přípravu, ale též průběžnou kontrolu prováděných prací, což není v současné realizaci až taková samozřejmost. Návrh opravy totiž zahrnuje perforaci původní hydroizolační vrstvy, a protože se jedná o zásadní, ale zároveň o nestandardní krok v izolační praxi, hrozí zde riziko jeho opomenutí. Taková chyba by ovšem byla chybou rozhodující o celkovém výsledku prováděné opravy. [2]

V případě aplikace této sofistikované opravy střešního pláště plochých střech je vhodné instalovat monitorovací zařízení, které by kontinuálně pořizovalo data a umožnilo tak sledovat vlhkostní stav ve střešním plášti. Senzory monitorovacího zařízení je žádoucí zabudovat do střešního pláště během prováděné opravy a z tohoto důvodu je účelné mít tento krok již předem odsouhlasený a obsažený v projektu. [2]

7. ZÁVĚR

V příspěvku autoři řeší problematiku, která se naskytla během projektu, na kterém spolupracovali. Řešená problematika však nebyla náplní zmiňovaného projektu.

Výstupy z rozpočtovacího softwaru prokázaly významnou úsporu nákladů při aplikaci sofistikované opravy, oproti variantě, která zahrnuje celkovou demontáž stávajícího střešního pláště. V současnosti, kdy rozhodujícím faktorem je zpravidla nejnižší cena, tak vyvíjená metoda může hrát zásadní roli.

Problematiku autoři rozpracovali v širším měřítku, jelikož souvisí s jejich současnou činností. Dosažené výsledky jsou zde vzhledem k rozsahu příspěvku prezentovány stručně.

Vyvíjenou metodou můžeme docílit zvýšení nejen životnosti konstrukcí, což je momentálně velmi aktuální téma, ale i odbornosti realizační společnosti. Ve výsledku tak může být vyvíjená metoda i nástrojem při mimosoudním řešení sporů.

8. PODĚKOVÁNÍ

Článek byl vytvořen v rámci řešení projektu č. LO1408 „AdMaS UP – Pokročilé stavební materiály, konstrukce a technologie“ podporovaného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy v rámci účelové podpory programu „Národní program udržitelnosti I“ a v rámci projektu OP PIK č. CZ.01.1.02/0.0/0.0/16_054/00092 29 „Snížení nákladovosti oprav a rekonstrukcí plochých střech a eliminace vlivů střech na životní prostředí“ podporovaného Ministerstvem průmyslu a obchodu v rámci účelové podpory programu „OP PIK – PO 01 Rozvoj výzkumu, vývoje a inovace“.

9. LITERATURA

- [1] KERVITCER, M., JANDA, L., BEČKOVSKÝ, D., TICHOMIROV, V. Opravy a rekonstrukce střešních pláštů bez nutnosti jejich kompletní demontáže. *Conference Proceedings – 9th International Conference Building Defects 2017*, Department of Civil Engineering, Faculty of Technology, The Institute of Technology and Business in České Budějovice, České Budějovice, 2017. ISBN 978-80-7468-117-2.
- [2] KERVITCER, M., TICHOMIROV, V. Sofistikovaná oprava ploché střechy s následným monitoringem. *Konference Hydroizolace 2018 – 26. konference hydroizolace mostů, spodních a podzemních staveb a střech*, NOVOPRESS s.r.o., Brno, 2018. ISBN 978-80-87342-20-6.
- [3] MISAR, I., ŠRUBAŘOVÁ P. *Kontrola střešních pláštů novou metodou impedanční defektoskopie*. [on-line]. [cit. 2018-10-29]. Dostupné z: <<http://www.awal.cz/index.asp?module=ActiveWeb&page=WebPage&DocumentID=3051>>.
- [4] TICHOMIROV, V., LANDL, K., BEČKOVSKÝ D. Reconstruction of roof decks of large roofs as a result of a synergy between technical and architectural solutions. In: *ICSA 2016 – 3rd International Conference on Structures and Architecture*. Guimarães, Portugal.
- [5] VAN DER SPOEL, W., *Water vapour transport through perforated foils, Research in Building Physics*. Wim, TU Delft, Faculty of Civil Engineering and Geosciences, Section Building Engineering, Delft, Lisse: Swets & Zeitlinger.
- [6] KERVITCER, M. Tepelné vlhkostní analýza jako prostředek ke snížení nákladů oprav plochých střech. In: *Sborník příspěvků konference Junior Forensic Science Brno 2018*. Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, Brno, 2018. s. 110–114. ISBN 978-80-214-5621-1.
- [7] SLANINA, P., ŠILAROVÁ, Š. Moisture transport through perforated vapour retarders. *Building and Environment*, (8)44, s. 1617–1626.
- [8] SCHÜLE, W., REICHARDT, I. Wasserdampfdurchgang durch Öffnungen. *Zeitschrift für Wärmeschutz, Kälteschutz, Brandschutz. WKS-B-Sonderausgabe August*. 1980, s. 12–16.
- [9] TICHOMIROV, V. Optimalizace technického řešení jako podpora k mimosoudnímu řešení sporů o odstranění vad a poruch. *Konference Hydroizolace 2018 – 26. konference hydroizolace mostů, spodních a podzemních staveb a střech*, NOVOPRESS, Brno, 2018. ISBN 978-80-87342-20-6.

Správná citace:

KERVITCER, M., JANDA, L., TICHOMIROV, V., BEČKOVSKÝ, D. Ekonomické srovnání metodických postupů oprav střešních pláštů. *Soudní inženýrství*, 2019, 30(1), 14–17. DOI: <http://dx.doi.org/10.13164/SI.2019.1.14>. ISSN 1211-443X.